

## Composição florística de remanescentes florestais na área de influência do Reservatório da Usina Hidrelétrica (UHE) de Tucuruí, Pará, Brasil

Waldemiro de Oliveira Rosa-Júnior<sup>1</sup>, Maria de Nazaré do Carmo Bastos<sup>2</sup>, Dário Dantas do Amaral<sup>3</sup>, Cíntia da Cunha Soares<sup>4</sup>

1. Engenheiro Agrônomo, Universidade Federal Rural da Amazônia. Mestre em Ciências Biológicas (Botânica), Museu Paraense Emílio Goeldi. Professor, Instituto Macapaense do Melhor Ensino Superior, Brasil. E-mail: [waldemiro\\_jr@yahoo.com.br](mailto:waldemiro_jr@yahoo.com.br)

2. Engenheira Agrônoma, Universidade Federal Rural da Amazônia. Mestre em Ciências Biológicas (Botânica), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Doutora em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pará. Pesquisadora Titular, Museu Paraense Emílio Goeldi, Brasil. E-mail: [nazir@museugoeldi.br](mailto:nazir@museugoeldi.br)

3. Engenheiro Agrônomo, Universidade Federal Rural da Amazônia. Mestre em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pará. Pesquisador, Museu Paraense Emílio Goeldi, Brasil. E-mail: [dario@museugoeldi.br](mailto:dario@museugoeldi.br)

4. Engenheira Florestal, Universidade Federal Rural da Amazônia. Mestre em Botânica, Universidade Federal Rural da Amazônia/Museu Paraense Emílio Goeldi. Diretora de Gestão de Florestas Públicas, Instituto de Desenvolvimento Florestal do Estado do Pará, Brasil. E-mail: [cintiacsoares@yahoo.com.br](mailto:cintiacsoares@yahoo.com.br)

**RESUMO:** A floresta amazônica, nos últimos anos, vem sofrendo com a perda de áreas frente ao avanço do desmatamento ligado às políticas de desenvolvimento da região. Desta forma, o trabalho teve como objetivos estudar a composição florística e a diversidade de remanescentes florestais na área de influência do reservatório da UHE de Tucuruí e analisar seus padrões de semelhanças. Foram instaladas quatro parcelas de 100 m x 100 m (1 ha), divididas em 25 sub-parcelas de 20 m x 20 m, em cada sub-parcela, foram registrados todos os indivíduos com DAP  $\geq 10$  cm. A diversidade foi calculada através do Índice Shannon e Equabilidade de Pielou. A similaridade foi estimada através dos índices de Jaccard e Sorensen. Para os quatro hectares inventariados foram encontrado um total de 1.720 indivíduos, distribuídos em 49 famílias, 156 gêneros e 305 espécies. O número de famílias e espécies entre as parcelas variou de 32 a 43, e 76 a 156, respectivamente. Entre as famílias mais representativas em número de espécies Fabaceae e Mimosaceae apresentaram maior destaque no geral. Sapotaceae, Chrysobalanaceae e Lecythidaceae foram as mais representativas somente na parcela III. A parcela III apresentou o maior valor de diversidade (4,40) e parcela I o menor (3,55). Entre as parcelas os maiores valores de similaridade foram registrados para as I e II e os menores para I e III. Os resultados mostraram que os remanescentes estudados apresentaram diferenças com relação ao número de famílias e espécies, embora estes estejam inseridos na mesma matriz florística.

**Palavras-chave:** florística, similaridade, diversidade.

### Floristic composition of forest remnants in the Tucuruí Lake, Pará, Brazil.

**ABSTRACT:** The Amazon forest has suffered the loss of areas facing the advance of deforestation linked to development policies in the region. Thus, the study aimed to study the floristic composition and diversity of forest remnants in the catchment area of the reservoir of the plant hydroelectric of Tucuruí. Had been installed four parcels of 100 m x 100 m (1 ha), divided in 25 sub-parcels of 20 m x 20 m, in each sub-parcel, the individuals with diameter the height of the chest  $\geq 10$  cm had been registered all the diversity were calculated through the Index Shannon and Equability of Pielou. The floristic similarity was esteem through the indices of Jaccard and Sorensen. For the four inventoried paecels it was found a total of 1.720 individuals, distributed in 49 families, 156 sorts and 305 species. The number of families and species between the samplings varied of 32 the 43 and 76 the 156, respectively. It enters the five more representative families in number of Fabaceae species was present in all, Mimosaceae was enters most representative in three and Sapotaceae, Chrysobalanaceae and Lecythidaceae had been most representative only in sampling III. Sampling III presented the biggest value of diversity (4,40) and sampling I the minor (3,55). It enters the samplings the biggest values of similarity had been registered for samplings I and II and the minors for I and III. The results showed that the remaining studied showed differences regarding the number of families and species, although these are inserted in the same floristic matrix.

**KeyWords:** floristic, similarity, diversity.

### 1. Introdução

A biodiversidade da região Amazônica Brasileira esta associada à variação genética (genes e espécies) que ocorrem naturalmente nos seus biomas (COELHO et al., 1995). Dentre os diversos componentes que formam o ambiente natural, a vegetação pode ser considerada como um bom indicador não só das condições do meio ambiente como também do estado de conservação dos próprios ecossistemas envolvidos.

Observando que a vegetação se modifica de forma consideravelmente rápida às variações ambientais, a sua avaliação permite inferir sobre o estado de conservação dos demais componentes do ambiente natural (DIAS, 2005).

Apesar da importância, o homem tem mudado a estrutura da vegetação nos aspectos de habitats, espécie e genética, (TUCKER; RICHARDS, 1983; HOUGHTON, 1994). Uma das motivações para essa consequência é a necessidade de produção de alimentos para a sobrevivência humana e o desenvolvimento do País. Essa situação antagônica entre a necessidade de produção de alimentos e a vulnerabilidade dos ecossistemas, sugere a necessidade de ampliação da base de informações sobre a resposta esperada de ecossistemas aos distúrbios provocados pela mudança da vegetação (ARAÚJO; SOUZA, 2003).

Para Malheiros et. al. (2009) a caracterização da região amazônica é muito importante para definir a diversidade

vegetacional. Pois as questões mais urgentes em termos de conservação e uso dos recursos naturais da Amazônia dizem respeito à perda em grande escala das suas funções críticas frente ao avanço do desmatamento ligado às políticas de desenvolvimento da região, tais como: a especulação de terra ao longo das estradas, o crescimento das cidades, o aumento da pecuária bovina, a exploração madeireira e a agricultura familiar (FEARNSIDE, 2003; ALENCAR et al., 2004; LAURANCE et al., 2004).

Grandes empreendimentos humanos, como Usinas Hidrelétricas (UHE), podem gerar fragmentação de habitat com consequências negativas na diversidade biológica, como a perda do habitat original, redução de área e o aumento do grau de isolamento (ANDRÉN, 1994).

Nesse contexto, o trabalho teve como objetivos estudar a composição florística e a diversidade de fragmentos florestais, formados a partir do represamento do rio Tocantins para formação do lago da Usina Hidrelétrica de Tucuruí (UHE-Tucuruí), e analisar seus padrões de semelhanças aumentando assim o conhecimento sobre padrões florísticos apresentados pela floresta amazônica nesta parte da Amazônia Paraense.

## 2. Materiais e Métodos

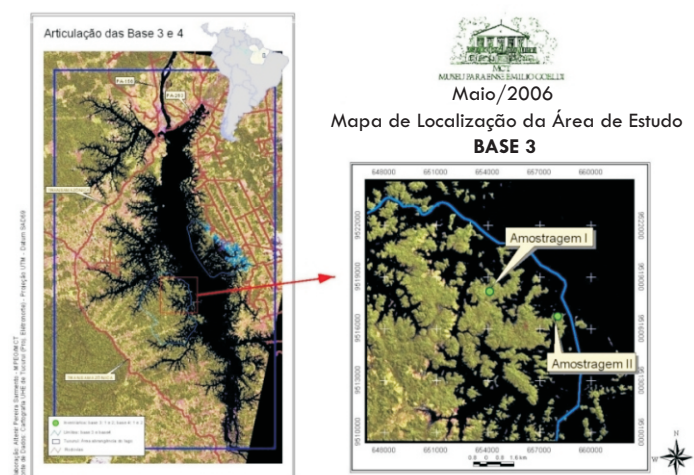
A usina Hidrelétrica de Tucuruí (UHE-Tucuruí), fica localizada na Mesoregião do Sudeste do Pará no Município de Tucuruí sobre as coordenadas geográficas principais 03°45'58" S e 49°40'21" W. O rio Tocantins possui uma bacia hidrográfica de 767.000 km<sup>2</sup> desde o planalto central até o estuário do Amazonas. A sua confluência com seu principal afluente, o rio Araguaia, dá início ao trecho onde se encontra o reservatório da UHE-Tucuruí (ELETRONORTE, 1985; MAGALHÃES, 1988).

Com a construção da barragem, entre os anos de 1984 e 1985, áreas de floresta contínua foram inundadas, sendo que os topos dos morros foram preservados, fazendo com que surgissem, aproximadamente, 1.700 ilhas de diferentes tamanhos, espalhadas ao longo dos 170 km de extensão que atravessam o Município de Tucuruí e os Municípios de Breu Branco, Goianésia do Pará, Novo Repartimento, Jacundá, Nova Ipixuna e Itupiranga. (ELETRONORTE, 1985; MAGALHÃES, 1988; COSTA, 2000).

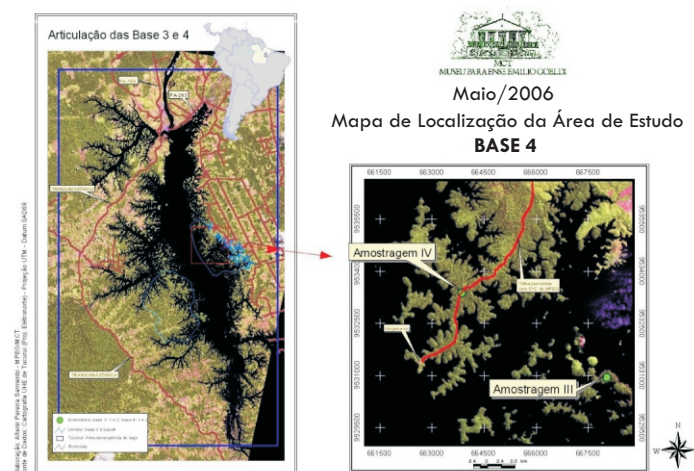
Os solos existentes na região da UHE Tucuruí são ácidos e apresentam baixa fertilidade natural. Os principais tipos de solos, que dominam quase totalmente a região onde está inserido o empreendimento, são os Latossolos Vermelho-Amarelos e Latossolos Amarelos. A área apresenta clima tropical úmido (AmW), segundo a classificação de Koppen, caracterizando-se por apresentar elevados índices pluviométricos (cerca de 2.400mm de chuva), temperatura média do ar entorno de 26 °C, e umidade relativa superior a 85%.

Para o desenvolvimento do estudo foram selecionadas quatro áreas, sendo duas na margem esquerda, onde foram alocadas as parcelas I e II, e duas na margem direita onde foram alocadas as parcelas III e IV (Figura 1 e 2).

Após definição das áreas, foram instaladas parcelas de 100 m x 100m (1 ha), divididas em 25 sub-parcelas de 20 m x 20 m, em cada área de amostragem.



**Figura 1.** Localização das parcelas na margem esquerda do Lago do reservatório da UHE Tucuruí, Município de Tucuruí, Pará-Brasil.



**Figura 2.** Localização das parcelas na margem direita do Lago do reservatório da UHE Tucuruí, Município de Tucuruí, Pará-Brasil.

Entre os anos de 2004 e 2006 foram realizadas quatro excursões de campo onde foram registrados, dentro das sub-parcelas, todos os indivíduos com DAP  $\geq 10$  cm, o material botânico foi coletado seguindo as técnicas habituais, ou seja, cada amostra composta de um ou mais ramo florido, acompanhados ou não de amostras de madeira e herborizados segundo as técnicas habituais (FIDALGO; BONONI, 1984), o material foi identificado através de chave taxonômica e/ou comparação com amostras depositadas nos Herbários do Museu Paraense Emílio Goeldi (MG) e EMBRAPA Amazônia Oriental (IAN). O material fértil (com flor, fruto ou botão) foi incorporado como testemunho, no herbário MG. A classificação das espécies seguiu o modelo proposto por Cronquist (1981). A eficiência da amostragem foi verificada através da curva espécie-área.

A similaridade florística foi calculada através dos índices de Jaccard (MAGURRAN, 1988) e Sørensen (MUELLER-DOMBOIS; ELLENBERG, 1974), onde os índices variam de 0 a 100% e a similaridade aumenta conforme aumenta o índice.

### 3. Resultados

Para as quatro parcelas foram encontrados um total de 1.720 indivíduos, entre árvores, palmeiras e cipós, média de 430 indivíduos por hectare, distribuídos em 49 famílias, 156 gêneros e 305 espécies.

Entre os 1.720 indivíduos inventariados, 3,20% (55 indivíduos) tiveram sua classificação até a categoria de gênero, 0,11% (2 indivíduos) até a categoria de família e 0,23% (4 indivíduos) não tiveram nenhuma classificação figurando como indeterminada.

#### Parcela I

Foram amostradas 419 árvores, distribuídas em 32 famílias, 61 gêneros e 74 espécies. Para esta parcela cinco indivíduos foram identificados até a categoria de gênero e um indivíduo até a categoria de família.

A família Fabaceae apresentou a maior quantidade de espécies com oito, seguida de Caesalpiniaceae com sete, Burseraceae com seis, Mimosaceae e Moraceae com cinco. Quinze famílias foram representadas por uma espécie.

Caesalpiniaceae foi à família mais numerosa com 99 indivíduos, Sterculiaceae com 43 a segunda, seguida por Meliaceae com 36 Mimosaceae com 35 e Nyctaginaceae com 26 indivíduos. Foram amostrados 61 gêneros, onde 49 deles estão representados por apenas uma espécie. Somente três gêneros apresentaram três espécies, *Inga*, *Pouteria* e *Trichilia*.

*Cenostigma tocantinum* Ducke é a espécie que apresentou o maior número de indivíduos, 67 do total amostrado, enquanto *Theobroma speciosum* Willd. ex Spreng., segunda mais abundante, apresentou 28 indivíduos.

A diversidade encontrada para esta amostragem foi de 3,55 nats/indv e a equabilidade de 0,82 nats/indv.

#### Parcela II

Para esta foram registrados 470 indivíduos distribuídos em 35 famílias, 77 gêneros e 109 espécies. Do número total de espécies 14 foram identificadas até a categoria de gênero.

Com relação ao número de espécies, a família Fabaceae foi a mais bem representada com 10, seguida de Mimosaceae com nove, Lecythidaceae e Caesalpiniaceae com sete e Sterculiaceae com seis.

Para o número de indivíduos, a família Burseraceae, com 77, foi a mais representativa entre os 470 registrados. Outros valores representativos foram obtidos para as famílias Caesalpiniaceae com 69, Sterculiaceae com 49, Arecaceae 46 e Fabaceae com 44 indivíduos.

Entre os 77 gêneros amostrados, 59 apresentaram apenas uma espécie, o restante teve entre duas e cinco espécies. *Inga* foi o mais representativo com cinco espécies, seguida por *Pouteria* com quatro e *Bauhinia*, *Cordia*, *Pouteria*, *Rheedia*, *Stryphnodendron*, *Theobroma* e *Trichilia* com três espécies cada um.

As espécies que apresentaram os maiores números de indivíduos foram *Tetragastris altissima* (Aubl.) Swart (48),

*Theobroma speciosum* Willd. ex Spreng. (43), *Attalea speciosa* Mart. ex Spreng. (37), *Alexa grandiflora* Ducke e *Cenostigma tocantinum* Ducke (33).

A diversidade encontrada para esta parcela foi de 3,81 nats/ind e a equabilidade de 0,81 nats/ind.

#### Parcela III

Foram amostrados 420 indivíduos, distribuídos em 43 famílias, 91 gêneros e 156 espécies. Para esta parcela 24 indivíduos foram identificados até a categoria de gênero e um indivíduo foi identificado a categoria de família.

Sapotaceae foi a família que apresentou o maior número de espécies (18), seguida de Chrysobalanaceae (12), Fabaceae (11), Lauraceae (10), Lecythidaceae e Moraceae com oito espécie cada e Burseraceae com sete. As outras 82 espécies estão distribuídas entre as outras 36 famílias.

A família Lecythidaceae apresentou o maior número de indivíduos registrados (83). Os valores obtidos, para o número de indivíduos, da família Burseraceae foi de 45, Chrysobalanaceae apresentou 33 e Fabaceae 30.

Com relação aos gêneros com o maior número de espécies, destaca-se *Pouteria* com 13 espécies, *Licania* com nove e *Eschweilera*, *Inga*, *Licaria*, *Ocotea* e *Protium* com quatro espécies cada.

Entre as espécies que apresentaram o maior número de indivíduos, chama-se a atenção para *Eschweilera coriacea* (DC.) S.A. Mori (40), *Protium apiculatum* Swart e *Gustavia augusta* L. (27) e *Alexa grandiflora* Ducke (15). Noventa e três (93) espécies estão representadas por um único indivíduo.

A diversidade encontrada para esta parcela foi de 4,40 nats/ind com equabilidade de 0,87 nats/ind.

#### Parcela IV

Nesta foi inventariado um total de 411 indivíduos, distribuídos em 31 famílias, 69 gêneros e 108 espécies. Deste total de espécies, 19 foram identificados até a classe de gênero.

Fabaceae foi à família que apresentou o maior número de espécies com 14. As outras famílias que se destacaram em número de espécies foram Mimosaceae com oito, Sterculiaceae com sete, Annonaceae, Lauraceae e Sapindaceae cinco espécie cada uma.

A família Caesalpiniaceae destacou-se perante as outras em relação ao número de indivíduos com 118 do total. Os valores obtidos para as outras famílias mais representativas em número de indivíduos foram Annonaceae com 32, Lecythidaceae com 29, Sterculiaceae com 25, Meliaceae com 24 e Arecaceae com indivíduos. Entre os 69 gêneros registrados, destacam-se em número de espécies *Inga* com oito espécies, *Protium* com quatro e *Cordia*, *Licania*, *Pouteria*, *Swartzia* e *Theobroma* com três espécies cada.

As espécies que apresentaram o maior número de indivíduos foram *Cenostigma tocantinum* Ducke (104), *Guatteria* sp. (22), *Gustavia augusta* (21), *Attalea speciosa* (19) e *Neea* sp. (18).



A diversidade encontrada para este fragmento foi de 3,64 nats/ind com equabilidade de 0,78 nats/ind.

Na Tabela 1 é possível observar o número total de famílias, gênero e espécies encontradas nas quatro parcelas estudadas, além de seus respectivos Índices de Diversidade e Equabilidade.

No total foram registradas 305 espécies, pertencentes a 49 famílias, onde apenas sete espécies foram comuns às quatro parcelas. Nove famílias foram exclusivas da parcela III e as parcelas I e II apresentaram, cada uma, apenas uma família exclusiva, todas representadas por apenas um indivíduo. Dentre os gêneros amostrados, um (*Licaria*) foi exclusivo das parcelas presentes na margem direita do lago da UHE Tucuruí.

Entre as cinco famílias mais representativas em número de espécies para os remanescentes, observa-se que apenas Fabaceae esteve presente em todas as parcelas. Mimosaceae esteve entre as mais representativas em três parcelas. Sapotaceae, Chrysobalanaceae e Lecythidaceae estiveram entre as mais representativas somente na parcela III.

Entre as espécies com maior número de indivíduos, observa-se que em todos os remanescentes há uma concentração de mais de 50% do número total entre quatro e cinco famílias. Sendo que algumas dessas famílias estão entre as mais representativas em número de espécies (Tabela 2).

Observa-se que a parcela III obteve o maior número de espécies, sendo que 93 deste total apresentam apenas um indivíduo, enquanto para parcela I o número de espécies com apenas um indivíduo é igual a 30 do total inventariado.

**Tabela 1.** Número de indivíduos, família, gênero e espécie por parcelas nos remanescentes. Lago do reservatório da UHE Tucuruí, Município de Tucuruí, Pará – Brasil. N.I. = número de indivíduos; Fam. = Famílias; Gên. = Gêneros; sp. = Espécies; sp. Exc. = Espécies exclusivas; sp. c/ 1 Ind. = Espécies com um indivíduo; % do Total = Porcentagem de espécies com um indivíduo do total de espécies; H' = Diversidade; J = equabilidade.

Parcelas	N.I.	Fam.	Gên.	sp.	F.Exc.	sp.Exc.	sp.c/1Ind.	% do total	H'	J
I	419	32	61	74	1	28	30	39,47	3,55	0,82
II	470	35	77	109	1	44	52	47,71	3,81	0,81
III	420	43	91	156	9	94	93	59,61	4,40	0,87
IV	411	31	69	108	-	47	53	49,07	3,64	0,78
<b>Total</b>	<b>1720</b>	<b>49*</b>	<b>156*</b>	<b>305*</b>	-	-	-	-	-	-

\* Não inclui repetições de famílias, gêneros e espécies comuns às amostragens.

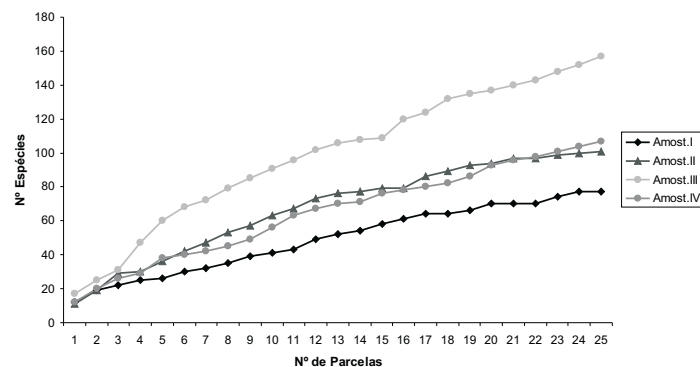
**Tabela 2.** Famílias mais representativas em número de indivíduos para cada parcela. Lago do reservatório da UHE Tucuruí, Município de Tucuruí, Pará – Brasil. N.I. (%) = Porcentagem do número de indivíduos, N. I. (C) = Porcentagem do número de indivíduos acumulado.

PARCELA I			PARCELA II		
Família	N.I (%)	N.I (C)	Família	N.I (%)	N.I (C)
Caesalpiniaceae	23,63	24,63	Burseraceae	16,38	16,38
Sterculiaceae	10,26	34,89	Caesalpiniaceae	14,68	31,06
Meliaceae	8,59	43,48	Sterculiaceae	10,43	41,49
Burseraceae	8,35	51,84	Areaceae	9,79	51,28
<b>Sub. Total</b>	<b>51,84</b>	<b>51,84</b>	<b>Sub. Total</b>	<b>51,28</b>	<b>51,28</b>
<b>Outras</b>	<b>48,16</b>	<b>48,16</b>	<b>Outras</b>	<b>48,72</b>	<b>48,72</b>
<b>Total Geral</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>Total Geral</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

PARCELA III			PARCELA IV		
Família	N.I (%)	N.I (C)	Família	N.I (%)	N.I (C)
Lecythidaceae	19,76	19,76	Caesalpiniaceae	28,71	28,71
Burseraceae	10,71	30,47	Annonaceae	7,79	36,50
Chrysobalanaceae	7,86	38,33	Lecythidaceae	7,06	43,55
Febaceae	7,14	45,47	Sterculiaceae	6,08	49,63
Sapotaceae	6,67	52,14	Meliaceae	5,84	55,47
<b>Sub. Total</b>	<b>52,14</b>	<b>52,14</b>	<b>Sub. Total</b>	<b>55,47</b>	<b>55,47</b>
<b>Outras</b>	<b>47,86</b>	<b>47,86</b>	<b>Outras</b>	<b>44,53</b>	<b>44,53</b>
<b>Total Geral</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>Total Geral</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Na Figura 8 estão representadas as curvas cumulativas de novas ocorrências para os quatro remanescentes inventariados, para as parcelas I, II e IV observa-se que a partir da parcela 22 (8.800 m<sup>2</sup>) há incremento de poucas espécies nas últimas parcelas, enquanto que para a amostragem III a curva continuou ascendente após a 20ª (8.000 m<sup>2</sup>) parcela.



**Figura 3.** Curva cumulativa de novas ocorrências para as quatro parcelas. Lago do reservatório da UHE Tucuruí, Município de Tucuruí, Pará-Brasil.

Na Tabela 3 está representado o diagrama de similaridade entre as áreas e margens segundo os índices de Jaccard e Sørensen.

A maior similaridade entre as áreas foi registrada para as parcelas I e II e a menor para as parcelas III e I. Já entre as margens o valor de similaridade foi de 23,61% para o índice de Jaccard e 38,20% para o índice de Sørensen (Tabela 3).

**Tabela 3.** Diagrama dos índices de similaridade de Sørensen (em negrito) e de Jaccard em porcentagem entre os remanescentes e entre as margens. Lago do reservatório da UHE Tucuruí, Município de Tucuruí, Pará-Brasil.

	Amost. I	Amost. II	Amost. III	Amost. IV	Margem D	Margem E
<b>Amost. I</b>	-----	<b>32,04</b>	<b>15,72</b>	<b>31,11</b>		
<b>Amost. II</b>	19,08	-----	<b>28,77</b>	<b>31,92</b>		
<b>Amost. III</b>	8,53	17,49	-----	<b>21,46</b>		
<b>Amost. IV</b>	18,42	18,99	12,02	-----		
<b>Margem D</b>					-----	<b>38,20</b>
<b>Margem E</b>					23,61	-----

#### 4. Discussão

As composições florísticas das áreas mostraram diferenças em relação a número de espécies, gêneros e famílias corroborando com Oliveira (1997), que os inventários na Amazônia têm demonstrado que as florestas de terra firme apresentam alta diversidade, grandes porcentagem de espécies com baixa densidade e baixa similaridade florística entre parcelas inseridas na mesma matriz florística. Fato este também observado por Almeida et al. (1993) em 4 ha, amostrados separadamente, pertencente à Estação Científica “Ferreira Penna” onde foram detectadas em uma área fisicamente uniforme, uma significativa mudança em termos de composição de espécies.

Considerando os resultados para Fabaceae, Caesalpiniaceae e Mimosaceae, pode-se inferir que os resultados corroboram com as afirmações de que, em geral, estas famílias são predominantes nos inventários

florísticos do neotrópico (GENTRY, 1988; 1990 e TERR STEEGE et al., 2000). Em Rondônia, por exemplo, Miranda (2000) e Silva (2003), em Roraima, encontraram, respectivamente 47 e 16 espécies dessas famílias em seus levantamentos. Vieira (1996) encontrou 29 espécies em 0,6 ha em um remanescente de floresta primária em São Francisco do Pará, Nordeste Paraense, já Pires e Salomão (2000) amostraram 21 espécies em dois hectares de uma floresta primária na reserva do Mocambo (Belém - Pará) e Carvalho (1992), encontrou 49 espécies em três hectares de floresta nativa em Belterra - PA.

Para estudos próximos a região do lago da UHE Tucuruí, Salomão et al. (1988) considerou as famílias Fabaceae e Moraceae como as de maior diversidade. Além destas, Oliveira (2000) listou Burseraceae, Lauraceae, Sapotaceae e Chrysobalanaceae com maior diversidade em florestas de terra firme desta região próxima de Tucuruí. Em fragmentos de floresta primária no Município de Itupiranga, as famílias que apresentaram a maior riqueza foram Mimosaceae, Sapindaceae, Burseraceae, Fabaceae, Annonaceae e Moraceae (SILVA, 2004). Estes resultados, quando comparados com este estudo, reforçam a importância destas famílias na diversidade florística das regiões sobre influência do lago da UHE Tucuruí.

O total do número de espécies das cinco famílias mais representativas para cada área chegam a 30% de sua riqueza total, alguns apresentando até mais de 40%, evidenciando assim que a diversidade florística dos remanescentes está concentrada em poucas famílias botânicas, como já mencionado para outros estudos na região amazônica (MATOS; AMARAL, 1999; LIMA FILHO et al., 2001; OLIVEIRA et al., 2003; OLIVEIRA et al., 2004).

Para análise comparativa entre as famílias com maior riqueza de espécies e número de indivíduos, verificou-se que existe uma relação direta entre elas, onde algumas famílias de maior riqueza estão entre as que possuem os maiores números de indivíduos, esta situação se repete para todas as áreas. Este fato já foi observado por vários autores em florestas da Amazônia (CAMPBELL et al., 1986; MORI et al., 1989; PRANCE, 1990; RIBEIRO et al., 1994; TELLO, 1995; AMARAL, 1996; CARIM et al., 2013).

Neste estudo, muitas famílias apresentaram um número bastante relevante de espécies com apenas um indivíduo, causando assim as altas diversidades destas florestas. Para as florestas tropicais é comum encontrar um grande número de espécies com poucos indivíduos, enquanto um reduzido número de espécies apresenta altos valores de abundância. Pires e Prance (1985) citam que este é o padrão das florestas da Amazônia Brasileira, onde poucas espécies equivalem até 50% da abundância total de indivíduos, tornando-se assim as mais representativas da floresta.

As espécies consideradas raras, por apresentarem um indivíduo por hectare, apresentaram uma função direta no aumento da diversidade florística dos remanescentes.

Em um levantamento, com metodologia semelhante, realizado na bacia do médio Juruá - AM, Silva et al. (1992) encontraram um padrão de distribuição de espécies, com apenas um indivíduo, semelhante às áreas dos remanescentes do lago da UHE Tucuruí. No estudo, a amostragem que apresentou a maior diversidade florística (271 sp.), apresentou também o maior número de espécies raras, chegando a perfazer em mais de 40% das espécies amostradas, enquanto uma das amostragens que apresentou um número menor de espécies (224) obteve apenas 11,53% de espécies raras.

Algumas espécies consideradas raras em um dos remanescentes encontram-se bastante abundantes em outro, como é o caso de *Theobroma speciosum* que foi considerada rara na parcela IV, mas esteve presente com 43 indivíduos na parcela II, este fato também se repetiu para *Tetragastris panamensis*, rara na parcela III e abundante na parcela II com 21 indivíduos. Este fato pode ser explicado devido, o conceito de espécie rara considerar diferentes escalas de análises, já que uma população pode ser rara num local e abundante em outro, considerando-se escalas maiores, como a paisagem, na qual a população pode distribuir-se com poucos indivíduos em vários locais (MANTOVANI, 1993).

Considerando como raras aquelas espécies que ocorreram nas parcelas com apenas um indivíduo, Martins (1993) comparou algumas florestas brasileiras quanto a este parâmetro. Nas florestas amazônicas, a percentagem variou de 25,1 a 56,0% e na floresta atlântica, de 9,2 a 39,5%. As análises destes resultados mostraram que o percentual de espécies raras amostradas para três áreas está na média dos valores encontrados para a Amazônia, porém, parcela III apresentou valor superior à média. Entretanto, a comparação destes percentuais não deve ser feita de maneira muito rígida, uma vez que o método de estudo e o critério de inclusão utilizado, além do esforço de amostragem empreendido, influenciam tais percentuais.

Silva et al. (1992) observaram que 28,05% das espécies inventariadas na floresta de terra firme da bacia do rio Juruá - AM, apresentaram apenas um indivíduo por hectare. Para uma área pertencente à Estação Científica Ferreira Penna - PA, Almeida et al. (1993) totalizaram 68,05% das espécies com apenas um indivíduo/ha. Gentry (1988) observou que 63% das espécies inventariadas estavam representadas por apenas um indivíduo por hectare. Os resultados destes estudos mostram que a parcela III apresenta valores aproximados dos mencionados por esses autores, indicando assim que este fragmento encontra-se entre um dos mais representativos em espécies raras para a região amazônica.

Segundo Primack e Rodrigues (2001), estas espécies com área de ocorrência limitada, encontrada apenas em alguns lugares dentro de uma região fitogeográfica ou com baixa densidade populacional, podem tornar-se extintas com a fragmentação do seu habitat.

Os remanescentes florestais estudados apresentaram

espécies arbóreas tipicamente amazônicas, entre estas *Cenostigma tocanthum* Ducke, considerada endêmica desta região. Algumas espécies como, *Acacia polyphylla* DC., *Zanthoxylum rhoifolium* Lam., *Spondias mombin* L., *Cordia sellowiana* Cham. e *Guazuma ulmifolia* Lam., apresentam distribuição geográfica extra-Amazônica, incluindo florestas semidecíduas em Minas Gerais (ARAÚJO et al., 1997; CARVALHO et al., 1999; OLIVEIRA-FILHO et al., 1997) e São Paulo (PAGANO; LEITÃO FILHO, 1989; CESAR; LEITÃO FILHO, 1990), algumas delas associadas com Florestas de Galeria (VAN DEN BERG; OLIVEIRA-FILHO, 1999).

*Cenostigma tocanthum*, característica da região, apresentou alta densidade dentro de três áreas, principalmente no qual foi feita a parcela IV, porém ausente da parcela III. Pires et al. (1953) e Campbell et al. (1986) ressaltam que uma espécie predominante em determinado trecho pode estar quase ausente em outro vizinho, mesmo dentro do mesmo tipo de vegetação, constituindo manchas de densidade e dominâncias diferentes. Segundo Almeida et al. (1993), esta variação na densidade das espécies pode estar relacionada a aspectos fitogeográficos, taxonômicos e evolutivos.

Um dos fatores que podem justificar a ausência desta espécie na parcela III é a característica da área amostrada. A área da parcela I, onde ocorreu a menor diversidade e maior densidade de indivíduos, é formada por vários afloramentos rochosos, chegando alguns a ocupar mais de 25% de uma parcela amostral, com indivíduos de copa pouco densa e conseqüentemente intensa penetração de luz no sub-bosque, favorecendo o aparecimento de árvores mais finas, cipós e palmeiras. Diferentemente desta, a área onde foi alocada a parcela III apresentou a maior diversidade e menor número de indivíduos, mas estes com diâmetro e altura expressivos, as copas das árvores são densas dificultando a penetração de luz no sub-bosque.

Outro fator que pode ser levado em consideração para a ausência de *Cenostigma tocanthum* é a localização, pois somente o remanescente onde foi realizada a amostragem III, encontrava-se mais distante do continente, dificultando assim a circulação de possíveis dispersores desta espécie.

Para Metzger (2000) o ambiente no entorno do fragmento (a matriz), tem influência na composição e estrutura da flora e esta heterogeneidade da matriz e a conectividade florestal tem mais importância do que o tamanho e isolamento do fragmento. Neste estudo, fica evidente que por se tratar de remanescente cercado por água, a dificuldade de circulação de propágulos oriundos da matriz ou de outros remanescente é maior.

Além da influência das formações vegetais adjacentes, a composição florística, de forma geral, pode ser influenciada por vários fatores de diferentes escalas. O clima, por exemplo, é considerado um dos principais fatores atuando na composição florística em níveis regionais (LEDRU, 1993). Como em Tucuruí houve uma substituição da floresta tropical por uma lamina d'água, esse fato poderia alterar toda a classificação do clima,

afetando também as florestas remanescentes. Estudos feitos por Sanches e Fich (2005) sobre as alterações climáticas devido à formação do lago artificial da UHE Tucuruí, indicaram que ainda não ocorreram alterações significativas nos regimes e ritmos de precipitações.

Martins (1993), com base em diversos trabalhos, apresentou os índices de diversidades relativos a várias florestas brasileiras. Nas florestas amazônicas, estes índices estariam situados entre 2,63 e 4,76; para as florestas atlânticas (Mata Atlântica), entre 3,61 e 4,07. Outros estudos realizados na Amazônia (VIEIRA, 1996; ALMEIDA; VIEIRA, 2001; IVANAUSKA et al., 2004; MORELLATO; ROSA, 1991; OLIVEIRA; AMARAL, 2004; RIBEIRO et al., 1999; SILVA, 2004; CARIM, et al., 2013) indicaram que o índice de Shannon variou de 3,34 a 5,01. Com isso os valores de diversidade obtidos pelos remanescentes estudados, estão na média para os valores encontrados para a Amazônia.

Para Bulla (1994), através do índice de diversidade se pode inferir sobre aspectos da estrutura de uma comunidade e seus padrões gerais quando se comparam suas diferenças na composição específica. Sendo assim, observa-se que a parcela III apresentou o maior índice de diversidade e parcela I o menor. Este resultado já era esperado, pois estas amostragens apresentaram o maior e menor número de espécies respectivamente.

Um dos fatores que influenciam diretamente os valores de diversidade são as espécies raras. Segundo Salomão e Lisboa (1988), as espécies raras constituem a causa principal de aumento de diversidade nas florestas amazônicas, juntamente com a variada composição florística que as florestas da região apresentam.

As parcelas II e IV que apresentaram número de espécies bem próximo, as diferenças de diversidades devem ser creditadas principalmente as variações da equabilidade entre as áreas. De fato, a parcela IV apresentou o valor mais baixo entre as amostragens. Esse baixo valor indica uma alta concentração de indivíduos por parte de algumas espécies, principalmente *Cenostigma tocanthum*. O predomínio em número de poucas espécies em uma comunidade, também conhecido como dominância ecológica, não é incomum em florestas tropicais (RICHARDS, 1996). Estes resultados, também são justificados por Wilson et al. (1996), que afirmaram que um baixo valor no índice de equabilidade indica que poucas espécies são altamente abundantes e um alto valor indica que muitas espécies são igualmente abundantes na comunidade.

A forte dominância ecológica encontrada na parcela IV pode estar relacionada a algumas características particulares daquele fragmento, como disponibilidade de água e fertilidade química do solo, visto que, é comum em florestas tropicais que a dominância ecológica seja mais pronunciada nos extremos de alta e baixa disponibilidade de recursos do solo, resultando diversidade de espécies mais elevadas em condições intermediárias (ASTHON, 1990).

Outro fator que influenciou esta forte dominância



ecológica, e consequentemente o baixo valor de equabilidade, foi à presença das espécies raras, que contribuíram com aproximadamente 50% do número de espécies deste fragmento. Os índices de equabilidade para as parcelas I, II e III, apresentam valores bem próximos, evidenciando uma baixa dominância das espécies.

Segundo Muller-Dombois e Elleberg (1974), duas áreas para serem consideradas floristicamente semelhantes devem possuir valores acima de 25% no índice de Jaccard, neste contexto, quando comparada à similaridade das amostragens, os maiores valores obtidos foram para as parcelas I e II com 32,04% no índice de Sørensen e 19,08% para o índice de Jaccard, sendo assim pode-se inferir que todas as amostragens são floristicamente distintas.

A dissimilaridade existente entre as amostragens pode estar relacionada com o número de espécies encontradas, mesmo tratando-se de remanescentes ocorrentes na mesma margem. Este fato ocorre principalmente devido à diferença estrutural entre os remanescentes, o que condiciona o aparecimento de diferentes espécies adaptadas às condições oferecidas pelo meio. Das 305 espécies identificadas apenas sete foram comuns às quatro amostragens.

Outro fato que condiciona esta dissimilaridade é a grande quantidade de espécies raras ocorrentes. Estes resultados sugerem que a similaridade florística entre as amostragens pode estar associada, pelo menos em parte, ao número de espécies “localmente raras” presente, conforme observado para as espécies arbóreas (OLIVEIRA; AMARAL, 2005).

Oliveira (1997) comparou três parcelas de florestas naturais em Manaus com uma área de 1 ha e distância máxima de 400 metros, os resultados mostraram similaridades médias de 35% em nível específico para o índice de Sørensen, resultado semelhante ao encontrado para este estudo, o que indica que a dissimilaridade entre parcelas próximas não é característica somente dos remanescentes da UHE Tucuruí.

## 5. Conclusões

A baixa similaridade florística entre as amostragens reforça a existência de grande heterogeneidade florística entre os remanescentes, onde se podem constatar características florísticas-fisionômicas particulares de cada amostragem.

Os remanescentes estudados são dominados por um número reduzido de espécies, *Cenostigma tocantinum* Ducke, por ser endêmica desta região, apresentou certo destaque em três parcelas.

Os resultados demonstraram que cada fragmento possui uma composição florística particular, mesmo entre aqueles de uma mesma margem, embora estes estejam inseridos na mesma matriz florística, fato que deve ser considerado quando da indicação de áreas para conservação da biodiversidade local.

## 6. Agradecimentos

As Centrais Elétricas do Norte do Brasil S/A (Eletronorte) pelo apoio financeiro e logístico para a realização do projeto de pesquisa e pela concessão da bolsa de estudo.

## 7. Referências Bibliográficas

- ALENCAR, A; NESPSTAD, N; MCGRATH, D; MOUTINHO, P; PACHECO, P; DIAZ, M. D. C. V; FILHO, B. S. **Desmatamento na Amazônia: indo além da emergência crônica**. IPAM. 2004.
- ALMEIDA, A. S; VIEIRA, I. C. G. Padrões florísticos e estruturais de uma cronosequência de floresta no Município de São Francisco do Pará, Região Bragantina, Pará. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Botânica**, v. 17, n. 1, p. 209-240. 2001
- ALMEIDA, S. S; LISBOA, P. L. B; SILVA, A. S. Diversidade florística de uma comunidade arbórea na estação científica "Ferreira Pena", em Caxiuanã (Pará). **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Botânica**, v. 9, n. 1, p. 93-128. 1993.
- AMARAL, I. L. do. **Diversidade florística em floresta de terra firme, na região do rio Urucu-AM**. Dissertação (Mestrado) Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/INPA, Manaus, 1996.
- ANDRÉN, H. Effects of habitat fragmentation on birds and mammals in landscapes with different proportion of suitable habitat: a review. **Oikos**, n. 71, p. 355-399. 1994.
- ARAÚJO, G.M; GUIMARÃES, A. J. M; NAKAJIMA, J. N. Fitossociologia de um remanescente de mata mesófila semidecídua urbana, Bosque John Kennedy, Araguari, MG, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, n. 20, p. 67-77. 1997.
- ARAÚJO, M. R; SOUZA, O. C. Fragmentação florestal e a degradação das terras. In: Costa, R.B. (org.). **Fragmentação florestal e alternativas de desenvolvimento rural na Região Centro-Oeste**. UCDB (ed.), Campo-Grande, MS. 2003. p. 113-138.
- BULLA, I. An index of evenness and its associated diversity measure. **Oikos**, n. 70, p. 167-171. 1994
- CAMPBELL, D. G.; DALY, D.; PRANCE, G. T.; MACIEL, U. N. Quantitative ecological inventory of terra firme and varzea tropical forest on the rio Xingu, Brazilian, Amazon. **Brittonia**, n. 38, p. 369-393. 1986.
- CARIM, M.J.V.; GUILLAUMET, J.L.B.; GUIMARÃES, J.R.S.; TOSTES, L.C.L. Composição e Estrutura de Floresta Ombrófila Densa do extremo Norte do Estado do Amapá, Brasil. **Biota Amazônia**, v. 3, n. 2, p. 1-10, 2013
- CARVALHO, D. A.; OLIVEIRA-FILHO, A. T.; VILELA, E. A. Floristics and phytosociology of the arboreal-shrubby vegetation of a semideciduous riparian forest of the low Paranaíba (Santa Vitória, Minas Gerais). **Revista Árvore**, n. 23, p. 11-320. 1999.
- CARVALHO, J. O. P. **Structure and dynamics of a logged over Brazilian Amazonian rain forest**. Tese (Doutorado). University of Oxford, Oxford. 1992.
- CESAR, O.; LEITÃO FILHO, H. F. Estudo fitossociológico de mata mesófila semidecídua na Fazenda Barreiro Rico, município de Anhembi, SP. **Revista Brasileira de Biologia**, n. 50, p. 443-452. 1990.
- COELHO, M. C. N.; RIO, G. A. P.; COTA, R. G. Biodiversity, energy, and technology: challenges of the sustainable development for the Brazilian Amazon Region. In: DI LASCIO, M. A.; DI LASCIO, V. L.; PAZ, L. R. L. (org.). **Energy policy for the sustainable development of the Amazon Region**. UnB, Brasília, DF. 1995. p. 142-158.
- COSTA, V. R. Tucuruí quinze anos depois. **Ciência Hoje**, n. 159, v. 27, p. 48-51. 2000.
- CRONQUIST, A. **An integrated system of classification of flowering plants**. Columbia University Press. New York, USA. 1981.
- DIAS, A. C. **Composição florística, fitossociológica, diversidade de espécies arbóreas e comparação de métodos de amostragem na floresta ombrófila densa do Parque Estadual Carlos Botelho/SP**. Tese (Doutorado). Escola Superior de Agronomia Luiz de Queiroz/ESALQ. Piracicaba. 2005.
- ELETRONORTE. **Plano de enchimento do reservatório. Fauna**. Relatório final. 1985.

- FEARNSIDE, P. M. The rate and extent of deforestation in Brazilian Amazônia. **Environmental Conservation**, n. 17, v. 3, p. 213-226. 1990.
- FEARNSIDE, P. M. **A floresta Amazônia nas mudanças globais**. INPA. 2003.
- FIDALGO, O.; BONONI, V. L. R. **Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico**. Instituto de Botânica. 1984.
- GENTRY, A. H. Change in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, n. 75, p. 1-34. 1988.
- GENTRY, A. H. Floristic similarities and differences between southern Central America and upper and Central Amazonia. In: Gentry, A.H. (ed.). **Four Neotropical Rainforest**. Yale University Press, New Haven. 1990. p. 141-157.
- HOUGHTON, R. A. The worldwide extent of land – use change. **BioScience**, n. 44, p. 305-313. 1994.
- IVANAUSKA, N. M.; MONTEIRO, R.; RODRIGUES, R. R. Composição florística de trechos florestais na borda sul-amazônica. **Acta Amazonica**, n. 34, v. 3, p.399-413. 2004.
- LAURANCE, W. F.; ALBERNAZ, A. K. M.; FEARNSIDE, P. M.; VASCONCELOS, H.; FERREIRA, L. V. Deforestation in Amazonia. **Science**, n. 304, p. 1109-1111. 2004.
- LEDRU, M. Late quaternary environmental and climatic changes in central Brazil. **Quaternary Research**, n. 39, p. 90-98. 1993.
- LIMA FILHO, D. A.; MATOS, F. D. A.; AMARAL, I. L.; REVILLA, J.; COELHO, L. S.; RAMOS, J. F.; SANTOS, J. L. Inventário florístico de floresta ombrófila densa de terra firme, na região do rio Urucu – Amazona, Brasil. **Acta Amazonica**, n. 31, v. 4, p. 565-579. 2001.
- MAGALHÃES, S. B. Exemplo Tucuruí – Uma política em contexto. In: SANTOS, L. A. O.; ANDRADE, L. M. M. (org.). **As hidrelétricas do Xingu e os povos indígenas**. Comissão Pró-Índio de São Paulo. 1988. p. 111-120.
- MAGURRAN, A. E. **Ecological diversity and its measurement**. Princeton University Press, New Jersey. 192 p. 1988.
- MANTOVANI, W. **Estrutura e dinâmica da Floresta Atlântica na Juréia, Iguape - SP**. Tese (Livre-Docência). Universidade de São Paulo. 126 p. 1993.
- MARTINS, F. R. **Estrutura de uma Floresta Mesófila**. Campinas, Unicamp. 246 p. 1993.
- MATOS, F. D. A.; AMARAL, I. L. Análise ecológica de um hectare em floresta ombrófila densa de terra-firme, estrada da Várzea, Amazonas, Brasil. **Acta Amazonica**, n. 29, v. 3, p. 365-379. 1999.
- METZGER, J. P. Tree functional group richness and landscape structure in a Brazilian tropical fragmented landscape. **Ecology Applications**, n.10, p. 129-134. 2000.
- MIRANDA, I. S. Análise florística e estrutural da vegetação lenhosa do Rio Comemoração, Pimenta Bueno, Rondônia, Brasil. **Acta Botanica**, n. 30, v. 3, p. 393-422. 2000.
- MORELLATO, C. L. P.; Rosa, N. A. Características de alguns tipos de vegetação na região Amazônica, serra dos Carajás, Pará Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, n. 14, p. 1-14. 1991.
- MORI, S. A.; RABELO, B. V.; TSOU, C. H.; DALY, D. Composition and structure of an eastern Amazonian forest at Camapi, Amapá, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Botânica**, n. 5, v. 1, p. 3-18. 1989.
- OLIVEIRA, A. A. 1997. **Diversidade, estrutura e dinâmica do componente arbóreo de uma floresta de terra firme de Manaus, Amazonas**. Tese (Doutorado). Universidade de São Paulo. 1997.
- OLIVEIRA, A. A. Inventários quantitativos de árvores em matas de terra firme: Histórico com enfoque na Amazônia brasileira. **Acta Amazonica**, n. 30, v. 4, p. 543-567. 2000.
- OLIVEIRA, A. N.; AMARAL, I. L.; NOBRE, A. D.; COUTO, L. B.; SADO, R. M. 2003. Composition and floristic diversity in one hectare of a upland forest dense in Central Amazonas, Brazil. **Biodiversity and Conservation**, n. 20. 2003.
- OLIVEIRA, A. N.; AMARAL, I. L. Florística e fitossociologia de uma floresta de vertente na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. **Acta Amazonica**, n. 34, v. 1, p. 21-34. 2004.
- OLIVEIRA, A. N.; AMARAL, I. L. Aspectos florísticos, fitossociológicos e ecológicos de um sub-bosque de terra firme na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. **Acta Botanica**, n. 35, v.1, p. 1-16. 2005.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T.; CURI, N.; VILELA, E. A.; CARVALHO, D. A. 1997. Tree species distribution along soil catenas in a riverside semideciduous forest in southeastern Brazil. **Flora**, n. 192, p. 47-64. 1997.
- PAGANO, S. N.; LEITÃO FILHO, H. F. Composição florística do estrato arbóreo de mata mesófila semidecídua no município de Rio Claro, Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Botânica**, n. 10, p. 37-47. 1989.
- PIRES, J.M.; Dobzhansky, T.; Black, G.A. An estimate of the number of species of trees in an Amazonian forest community. **Botanical Gazette**, v. 11, n. 4, p. 467-477, 1953.
- PIRES, J. M. 1972. Tipos de vegetação da Amazônia. **Publicação avulsa do Museu Paraense Emílio Goeldi**, n. 20, p. 170-202. 1972.
- PIRES, J. M.; PRANCE, G. T. The vegetation types of the Brazilian Amazon. In: PRANCE, G. T.; LOVEJOY, T. E. (eds.). **Key environments: Amazonian**. Pergamon Press, Oxford. 1985. p. 109-145.
- PIRES, J. M.; SALOMÃO, R. P. Dinâmica da diversidade arbórea de um fragmento de floresta tropical primária na Amazônia Oriental – 1.Período: 1956 a 1992. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ser. Botânica**, n. 1, v.16, p. 63-110. 2000.
- PRANCE, G. T. The floristic composition of the forests of central Amazonian Brazil. In: GENTRY, A. H. (ed.). **Four Neotropical Rainforests**. Yale University Press, New Haven, USA. 1990. p. 157-167.
- PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. **Biologia da conservação**. Londrina: E. Rodrigues. 2001
- RIBEIRO, J. E. L. S.; NELSON, B. W.; SILVA, M. F. F.; MARTINS, L. S. S.; HOPKINS, M. Reserva Florestal Ducke: Diversidade e composição da flora vascular. **Acta Amazonica**, n. 24, v. 1/2, p. 19-30. 1994.
- RIBEIRO, R. J.; HIGUCHI, N.; SANTOS, J.; AZEVEDO, C. P. Estudos fitossociológico nas regiões de Carajás e Marabá – Pará, Brasil. **Acta Botanica**, n. 29, v. 2, p. 207-222. 1999.
- RICHARDS, P. W. **The Tropical Rain Forest. 2ed.** Cambridge University Press, Cambridge, USA. 1996.
- SALOMÃO, R. P.; LISBOA, P. L. B. Análise ecológica da vegetação de uma floresta pluvial tropical de terra firme, Rondônia. **Boletim do Museu paraense Emílio Goeldi, série Botânica**, n. 4, v. 2, p. 195-233. 1988.
- SANCHES, F.; FISCH, G. As possíveis alterações microclimáticas devido a formação do lago artificial da hidrelétrica de Tucuruí -PA. **Acta Amazonica**, n. 35, v. 1, p. 41-50. 2005.
- SILVA, A. S. L.; LISBOA, P. L. B.; MACIEL, U. N. Diversidade florística e estrutura em floresta densa da bacia do Rio Juruá-AM. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Botânica**, n. 2, v. 8, p. 203-258. 1992.
- SILVA, M.A.L. da. 2004. **Análise florística e estrutural de florestas secundárias e fragmentos de floresta primária no Município de Itupiranga, Estado do Pará, Brasil**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural da Amazônia/Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, Pará. 75p.
- SILVA, U. S. C. **Fitossociologia do componente arbóreo e não arbóreo de uma floresta tropical em Cantá-RR**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal Rural da Amazônia/UFRA. 2003.
- TELLO, J. C. R. **Aspectos fitossociológicos das comunidades vegetais de uma topossequência da Reserva Florestal Ducke do INPA**. Tese (Doutorado). Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/INPA. 1995.
- TERR STEEGE, H.; SABATIER, D.; CASTELLANOS, H.; VAN ANDEL, T.; DUVENVOORDEN, J.; OLIVEIRA, A. A.; EK, R.; LILWAH, R.; MAAS, P.; MORI, S. An analysis of the floristic composition and diversity of Amazonian forests including those of the Guiana Shield. **Journal of Tropical Ecology**, n. 16, p. 801-828. 2000.
- TUCKER, R. P.; RICHARDS, J. F. **Global deforestation and the nineteenth century world economy**. Ducke University Press. 1983.
- VAN DEN BERG, E.; OLIVEIRA-FILHO, A. T. Spatial partitioning among tree species within an area of tropical montane gallery forest in south-eastern Brazil. **Flora**, n. 194, p. 249-266. 1999.
- VIEIRA, I. C. G. 1996. **Forest sucession after shifting cultivation in eastern Amazonia**. Tese (Doutorado). University of Stirling. 1996.
- WILSON, J. B.; ULLMANN, I.; BANNISTER, P. Do species assemblages ever recur?. **Ecology**, n. 84, p. 471-474. 1996.